

(52) CPC특허분류

H01L 27/3258 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
H01L 51/525 (2013.01)
H01L 51/5256 (2013.01)
H01L 51/5281 (2013.01)
H01L 2251/5338 (2013.01)
H01L 2251/55 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

플렉서블 기판;

상기 플렉서블 기판이 벤딩되는 벤딩 영역으로 연장된 배선;

상기 배선을 덮으며, 상기 배선과 동일한 형상으로 패터닝된 절연 부재;

상기 플렉서블 기판 상에서 상기 배선과 전기적으로 연결된 박막 트랜지스터;

상기 박막 트랜지스터 상의 평탄화층;

상기 평탄화층 상에서 상기 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된 유기 발광 소자;

상기 유기 발광 소자가 발광하는 발광 영역을 정의하는 बैं크층; 및

상기 유기 발광 소자를 커버하는 봉지부를 포함하고,

상기 패터닝된 절연 부재는 상기 평탄화층과 동일한 물질로 이루어진 제1 절연층 및 상기 बैं크층과 동일한 물질로 이루어진 제2 절연층을 포함하고,

상기 봉지부는 상기 패터닝된 절연 부재를 덮는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서

상기 배선, 상기 제1 절연층 및 상기 제2 절연층은 지그재그 형태로 연장된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 बैं크층 상의 스페이서를 더 포함하고,

상기 절연 부재는 상기 제2 절연층 상에 배치되고, 상기 스페이서와 동일한 물질로 이루어진 제3 절연층을 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 बैं크층과 상기 스페이서는 동일한 물질로 이루어진 하나의 구조물이고,

상기 제2 절연층과 상기 제3 절연층은 동일한 물질로 이루어진, 유기 발광 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 봉지부는 제1 무기 봉지층, 상기 제1 무기 봉지층 상의 유기 봉지층 및 상기 유기 봉지층 상의 제2 무기 봉지층을 더 포함하고,

상기 봉지부의 상기 유기 봉지층은 상기 벤딩 영역에서 상기 절연 부재와 접하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제2 무기 봉지부층에 접하는 편광판을 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,
 상기 유기 봉지층의 탄성 계수는 3.5GPa 내지 5GPa 인, 유기 발광 표시 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,
 상기 제1 절연층은 PAC(Photo Acyle)으로 형성되고,
 상기 제2 절연층은 폴리이미드(PI)로 형성되고,
 상기 유기 봉지층은 에폭시 계열의 수지 조성물로 형성된, 유기 발광 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 플렉서블 기판이 벤딩되는 경우, 상기 플렉서블 기판에 발생하는 응력의 합이 0(zero)가 되는 중립면(neutral plane)은 상기 배선의 상부에 위치하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 10

유기 발광 소자가 배치된 액티브 영역 및 상기 액티브 영역을 둘러싸는 비액티브 영역을 갖는 플렉서블 기판;
 상기 플렉서블 기판의 상기 비액티브 영역에 배치된 배선;
 상기 배선을 덮되 상기 배선에 대응되는 형상을 갖는 유기 절연 부재; 및
 상기 액티브 영역에서 상기 유기 발광 소자를 덮으며, 상기 비액티브 영역에서 상기 유기 절연 부재를 덮는 봉지부를 포함하고,
 상기 유기 절연 부재는 상기 액티브 영역에 배치된 절연층과 동일한 물질로 이루어진 적어도 하나의 유기 절연층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,
 상기 액티브 영역에 배치된 상기 절연층은
 상기 플렉서블 기판 상에서 상기 유기 발광 소자와 연결된 박막 트랜지스터를 덮는 평탄화층; 및
 상기 평탄화층 상에 배치되고, 상기 유기 발광 소자의 애노드의 가장자리를 덮는 बैं크층을 포함하고,
 상기 유기 절연 부재는 상기 평탄화층과 동일한 물질로 이루어진 제1 유기 절연층, 및 상기 बैं크층과 동일한 물질로 이루어진 제2 유기 절연층을 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,
 상기 액티브 영역에 배치된 상기 절연층은
 상기 बैं크층 상의 스페이서를 더 포함하고,
 상기 유기 절연 부재는 상기 제2 유기 절연층 상에 배치되고 상기 스페이서와 동일한 물질로 이루어진 제3 유기 절연층을 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,
 상기 봉지부는 제1 무기 봉지층, 상기 제1 무기 봉지층 상의 유기 봉지층 및 상기 유기 봉지층 상의 제2 무기

봉지층을 포함하고,

상기 봉지부의 상기 유기 봉지층은 상기 유기 절연 부재와 접하는, 유기 발광 표시 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 봉지부와 접하는 편광판을 더 포함하는, 유기 발광 표시 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 발광 표시 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 네로우 베젤(narrow bezel)을 가지는 유기 발광 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 표시 장치는 정보 통신 시대의 핵심 장치로서, 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고화질의 영상을 표시할 수 있도록 연구되고 있다. 표시 장치는 스스로 광을 발광하는 유기 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display Device), 플라즈마 표시 장치(Plasma Display Device), 등과 별도의 광원을 필요로 하는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display) 등이 있으며, 유기 발광 표시 장치는 별도의 광원 장치 없이 구현되기 때문에, 플렉서블(flexible) 표시 장치로 구현되기에 용이하다. 이때, 플라스틱, 박막 금속(metal foil) 등의 플렉서블 재료가 유기 발광 표시 장치의 기판으로 사용된다.

[0003] 한편, 유기 발광 표시 장치가 플렉서블(flexible) 표시 장치로 구현되는 경우에, 그 유연한 성질을 이용하여 표시 장치의 여러 부분을 휘거나 구부리려는 연구가 수행되고 있다. 이러한 연구는 주로 새로운 디자인과 UI/UX를 위해 수행되고 있으며, 일각에서는 표시 장치 베젤(Bezel)의 면적을 줄이기 위해 이러한 연구가 수행되기도 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 플렉서블 디스플레이 기판, 플렉서블 유기 발광 표시 장치 및 플렉서블 유기 발광 표시 장치의 제조 방법 (특허출원번호 제 10-2014-0099139 호).

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 네로우 베젤을 갖는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
 [0006] 본 발명은 벤딩에 의한 배선 손상을 최소화할 수 있는 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
 [0007] 본 발명은 제조 비용이 절감된 유기 발광 표시 장치를 제공하는 것이다.
 [0008] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 진술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판, 배선, 절연 부재, 박막 트랜지스터, 평탄화층, 유기 발광 소자, बैं크층 및 봉지부를 포함한다. 배선은 플렉서블 기판이 벤딩되는 벤딩 영역으로 연장된다. 절연 부재는 배선을 덮으며, 배선과 동일한 형상으로 패터닝된다. 박막 트랜지스터는 플렉서블 기판 상에서 상기 배선과 전기적으로 연결된다. 평탄화층은 박막 트랜지스터 상에 배치된다. 유기 발광 소자는 평탄화층 상에서 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된다. बैं크층은 유기 발광 소자

가 발광하는 발광 영역을 정의한다. 봉지부는 유기 발광 소자를 커버한다. 패터닝된 절연 부재는 평탄화층과 동일한 물질로 이루어진 제1 절연층 및 बैं크층과 동일한 물질로 이루어진 제2 절연층을 포함한다. 봉지부는 패터닝된 절연 부재를 덮는다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 박막 트랜지스터를 덮는 평탄화층, 발광 영역을 정의하는 बैं크층과 동일한 물질로 이루어지고, 벤딩 영역의 배선을 보호하는 절연 부재 및 절연 부재를 덮는 봉지부를 포함하므로, 플렉서블 기판의 벤딩에도 불구하고, 외부의 수분 및 이물질로부터 배선이 효과적으로 보호될 수 있다. 또한 배선 보호를 위한 별도의 캡핑층을 형성할 필요가 없으므로, 유기 발광 표시 장치의 제조 비용 및 시간이 단축될 수 있다.

[0010] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판, 배선, 유기 절연 부재 및 봉지부를 포함한다. 플렉서블 기판은 유기 발광 소자가 배치된 액티브 영역 및 액티브 영역을 둘러싸는 비액티브 영역을 갖는다. 배선은 플렉서블 기판의 비액티브 영역에 배치된다. 유기 절연 부재는 배선을 덮되 배선에 대응되는 형상을 갖는다. 봉지부는 액티브 영역에서 유기 발광 소자를 덮으며, 비액티브 영역에서 유기 절연 부재를 덮는다. 유기 절연 부재는 액티브 영역에 배치된 절연층과 동일한 물질로 이루어진 적어도 하나의 유기 절연층을 포함한다.

[0011] 기타 실시예의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명은 유기 절연 물질로 이루어진 절연 부재를 사용하여 벤딩 영역 상의 배선을 보호하므로, 플렉서블 기판의 벤딩으로 인한 배선의 손상을 최소화할 수 있다.

[0013] 본 발명은 유기 발광 소자가 배치되는 액티브 영역 상에 형성된 평탄화층, बैं크층 및 스페이서와 동일한 물질로 형성된 절연 부재 및 봉지부의 유기 봉지층을 사용하여 배선을 보호하므로, 별도의 캡핑층을 형성할 필요가 없으며, 별도의 캡핑층을 형성하는 과정에서 발생하는 오버 플로우 불량을 최소화할 수 있다. 이에, 유기 발광 표시 장치의 제조 비용 및 시간을 단축시킬 수 있는 효과가 있다.

[0014] 본 발명에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다.

도 2는 도 1의 II-II' 에 따른 단면도이다.

도 3은 도 1의 A영역에 대한 개략적인 확대 평면도이다.

도 4는 도 3의 IV-IV'에 따른 단면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 봉지층의 탄성 계수에 따른 배선과 중립면 사이의 거리 변화를 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 사시도이다.

도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 이점을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0017] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급된 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분

이 추가될 수 있다. 구성요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

- [0018] 구성요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.
- [0019] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.
- [0020] 소자 또는 층이 다른 소자 또는 층 위 (on)로 지칭되는 것은 다른 소자 바로 위에 또는 중간에 다른 층 또는 다른 소자를 개재한 경우를 모두 포함한다.
- [0021] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.
- [0022] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0023] 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 도시된 것이며, 본 발명이 도시된 구성의 크기 및 두께에 반드시 한정되는 것은 아니다.
- [0024] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하며, 당업자가 충분히 이해할 수 있듯이 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시 가능할 수도 있다.
- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시예들을 상세히 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 개략적인 평면도이다. 도 2는 도 1의 II-II'에 따른 단면도이다. 도 1 및 도 2를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(100)는 지지 기판(103), 플렉서블 기판(101), 배선(180), 절연 부재(IM), 패드부(112), 박막 트랜지스터(130), 유기 발광 소자(140), 봉지부(170) 및 편광판(102)을 포함한다. 도 1에는 편광판(102) 및 지지 기판(103)이 생략되어 있으며, 플렉서블 기판(101) 상에 배치된 박막 트랜지스터(130) 및 유기 발광 소자(140)의 구체적인 모습이 생략되어 있다.
- [0027] 플렉서블 기판(101)은 적어도 하나의 액티브 영역(active area)(A/A)을 포함한다. 액티브 영역(A/A)은 유기 발광 소자(140)가 배치된 영역으로서, 화상이 표시되는 영역을 의미하며, 표시 영역(display area)으로 지칭될 수 있다. 적어도 하나의 비액티브 영역(inactive area)(I/A)이 액티브 영역(A/A)의 주위에 배치될 수 있다. 즉, 비액티브 영역(I/A)은, 액티브 영역(A/A)의 하나 이상의 측면에 접할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 비액티브 영역(I/A)은 사각형 형태의 액티브 영역(A/A)을 둘러싼다. 그러나, 액티브 영역(A/A)의 형태 및 액티브 영역(A/A)에 접하는 비액티브 영역(I/A)의 형태 및 배치는 도 1에 도시된 예에 한정되지 않는다. 액티브 영역(A/A) 및 비액티브 영역(I/A)은, 유기 발광 표시 장치(100)를 탑재한 전자 장치의 디자인에 적합한 형태일 수 있다. 예를 들어, 액티브 영역은 오각형, 육각형, 원형, 타원형 등의 형태로 구성될 수 있다.
- [0028] 액티브 영역(A/A) 내에는 유기 발광 소자(140)와 연결된 박막 트랜지스터(130)가 배치된다. 박막 트랜지스터(130)는 비액티브 영역(I/A)에 위치한 구동부(111)와 연관되어 동작하며, 유기 발광 소자(140)에 제공되는 구동 전류량을 제어한다.
- [0029] 구동부(111)는 플렉서블 기판(101)의 비액티브 영역(I/A)에 배치되며, 박막 트랜지스터(130)에 구동 신호를 제공한다. 예를 들어, 구동부(111)는 박막 트랜지스터(130)에 게이트 신호를 제공하는 게이트 구동부일 수 있다. 게이트 구동부는 다양한 게이트 구동 회로들을 포함하며, 게이트 구동 회로들은 플렉서블 기판(101) 상에 직접 형성될 수 있다. 이 경우, 구동부(111)는 GIP(gate-in-panel)로 지칭될 수 있다. 한편, 박막 트랜지스터(130)에 데이터 신호를 제공하는 데이터 구동부는, 분리된 인쇄 회로 기판(Printed Circuit Board; PCB)에 탑재되어 FPCB(flexible printed circuit board) 등과 같은 회로 필름을 통해 플렉서블 기판(101)의 패드부(112)와 연결되거나, COF(chip-on-film), TCP(tape-carrier-package) 등과 같은 방식으로 회로 필름 상에 배치되어 플렉서블 기판(101)의 패드부(112)에 연결될 수 있다.
- [0030] 몇몇 실시예에서, 플렉서블 기판(101) 상에는 다양한 신호를 생성하거나 액티브 영역(A/A) 내의 유기 발광 소자(140)를 구동하기 위한, 다양한 부가 요소들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 인버터 회로, 멀티플렉서, 정전기 방전(electro static discharge) 회로 등이 플렉서블 기판(101) 상에 배치될 수 있다.

- [0031] 플렉서블 기판(101)은 벤딩될 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기판(101)은 수평방향으로 연장된 벤딩선을 따라 수직방향으로 벤딩될 수 있다. 벤딩선은 수평방향, 수직방향 또는 대각선 방향으로 연장될 수 있다 따라서, 상기 플렉서블 기판(101)은 유기 발광 표시 장치(100)에 요구되는 디자인에 기초하여, 수직, 수평 및 대각선 방향의 조합으로 벤딩될 수 있다.
- [0032] 플렉서블 기판(101)은 플렉서빌리티(flexability)를 가지는 플라스틱(plastic) 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 기판(101)은 폴리이미드(polyimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(polyethylene naphthalate; PEN), 폴리에틸렌 테라프탈레이트(polyethylene terephthalate; PET) 등과 같은 고분자로 이루어진 박막 플라스틱 필름으로 구현될 수 있다. 플렉서블 기판(101)은 우수한 플렉서빌리티를 가지기 위해 예를 들어, 5 μ m 내지 50 μ m의 두께를 가질 수 있다. 만약, 플렉서블 기판(101)이 5 μ m 미만의 두께를 가지는 경우, 플렉서블 기판(101)은 쉽게 찢어질 수 있으며, 플렉서블 기판(101)이 50 μ m을 초과하는 두께를 가지는 경우, 플렉서블 기판(101)이 용이하게 벤딩되지 않을 수 있다.
- [0033] 플렉서블 기판(101)은 일부분이 벤딩될 수 있으며, 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 액티브 영역(A/A)의 하단부가 벤딩될 수 있다. 플렉서블 기판(101)의 일부가 벤딩됨에 따라, 플렉서블 기판(101)은 벤딩 영역(B/A) 및 벤딩되지 않고 실질적으로 평평한(flat) 비벤딩 영역(N/A)이 정의될 수 있다.
- [0034] 비록, 도 1에는 플렉서블 기판(101)의 비액티브 영역(I/A)이 벤딩된 모습이 도시되어있으나, 플렉서블 기판(101)의 액티브 영역(A/A)의 일부가 벤딩될 수 있다. 이 경우, 액티브 영역(A/A)의 벤딩된 영역에서 영상이 표시될 수 있으며, 유기 발광 표시 장치(100)는 실질적으로 평평한 표시 영역과 굴곡된 표시 영역을 포함할 수 있다.
- [0035] 플렉서블 기판(101)의 비액티브 영역(I/A)에는 패드부(112)가 배치된다. 패드부(112)는 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기판(101)의 하단부에서 액티브 영역(A/A)과 접하는 비액티브 영역(I/A)에 배치된다. 패드부(112)는 FPCB 등과 같은 회로 필름과 접속되며, 회로 필름과 배선(180)을 서로 연결시키는 접촉 단자로서 기능한다.
- [0036] 배선(180)은 패드부(112)로부터 액티브 영역(A/A)으로 연장된다. 배선(180)은 패드부(112)를 통해 전달되는 다양한 전기적 신호들을 액티브 영역(A/A)에 배치된 박막 트랜지스터(130)로 전달한다.
- [0037] 도 2에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기판(101)의 특정 부분에서의 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해, 하나 이상의 지지 기판(103)이 플렉서블 기판(101)의 하부에 배치된다. 예를 들어, 지지 기판(103)은 비벤딩 영역(N/A)에만 배치된다. 이 경우, 지지 기판(103)은 벤딩을 위한 플렉서빌리티가 요구되는 벤딩 영역(B/A)에는 배치되지 않는다. 즉 지지 기판(103)은 유기 발광 소자(140)가 배치되는 액티브 영역(A/A) 및 패드부(112)가 배치되는 비액티브 영역(I/A)의 일부 영역에 배치되며, 벤딩 영역(B/A)에는 배치되지 않는다. 지지 기판(103)은 플렉서블 기판(101) 상에 박막 트랜지스터(130), 유기 발광 소자(140), 패드부(112) 등과 같은 구성 요소들을 형성하는 공정에서 플렉서블 기판(101)이 말리지 않도록 플렉서블 기판(101)을 지지한다.
- [0038] 지지 기판(103)은 폴리이미드, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 기타 적합한 폴리머의 조합으로 구성된 박형 플라스틱 필름으로 구성될 수 있다. 또한, 지지 기판(103)은 박형 유리, 유전체로 차폐된 금속 호일(metal foil), 다층 폴리머, 나노 파티클 또는 마이크로 파티클과 조합된 고분자 물질이 포함된 고분자 필름 등으로 구현될 수 있다.
- [0039] 지지 기판(103)은 플렉서블 기판(101)의 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해 적합한 두께를 갖는다. 예를 들어, 지지 기판(103)은 약 50 μ m 내지 200 μ m 사이에서 적절한 두께를 가질 수 있다. 만약, 지지 기판(103)의 두께가 50 μ m 미만인 경우, 지지 기판(103)은 플렉서블 기판(101)의 강도 및/또는 견고성을 증가시키기 위해 부족할 수 있으며, 지지 기판(103)의 두께가 200 μ m를 초과하는 경우, 지지 기판(103)이 너무 두꺼워 플렉서블 기판(101)의 플렉서빌리티가 크게 저하될 수 있다.
- [0040] 플렉서블 기판(101) 상에 제1 버퍼층(121)이 배치된다. 제1 버퍼층(121)은 플렉서블 기판(101)을 통한 수분 또는 불순물의 침투를 방지하며, 플렉서블 기판(101) 상부를 평탄화한다. 제1 버퍼층(121)은 실리콘 나이트라이드(SiNx) 및 실리콘 옥사이드(SiO₂)가 번갈아 적층된 다층 구조로 형성될 수 있다. 다만, 제1 버퍼층(121)은 반드시 필요한 구성은 아니며, 제1 버퍼층(121)의 형성 여부는, 플렉서블 기판(101)의 종류나 박막 트랜지스터(130)의 종류에 기초하여 결정된다.
- [0041] 제1 버퍼층(121) 상에 보호층(126)이 배치된다. 보호층(126)은 박막 트랜지스터(130) 하부에 배치되며, 유기 발

광 표시 장치(100)의 제조 공정에서 플렉서블 기판(101)의 하부에서 유입되는 레이저 또는 수분으로부터 박막 트랜지스터(130)를 보호한다. 예를 들어, 보호층(126)은 플렉서블 기판(101)의 하부에서 조사되는 레이저가 박막 트랜지스터(130)의 액티브층(131)에 유입되어 박막 트랜지스터(130)의 문턱 전압이 변동되는 것을 최소화한다. 보호층(126)은 광 투과율이 낮은 금속으로 이루어지고, 하부보호금속(Bottom Shield Metal; BSM)으로 지칭될 수 있다.

- [0042] 보호층(126) 상에 제2 버퍼층(122)이 배치된다. 제2 버퍼층(122)은 박막 트랜지스터(130)의 액티브층(131)을 보호하며, 플렉서블 기판(101)으로부터 유입되는 다양한 종류의 결함을 차단하는 기능을 수행한다. 제2 버퍼층(122)은 비정질 실리콘(a-Si) 등으로 형성될 수 있다.
- [0043] 제2 버퍼층(122) 상에 박막 트랜지스터(130)가 배치된다. 박막 트랜지스터(130)는 액티브층(131), 게이트 전극(132), 소스 전극(133) 및 드레인 전극(134)을 포함한다. 구체적으로, 제2 버퍼층(122) 상에 액티브층(131)이 형성되고, 액티브층(131) 상에 액티브층(131)과 게이트 전극(132)을 절연시키기 위한 게이트 절연층(123)이 형성된다. 또한, 게이트 절연층(123) 상에 액티브층(131)과 중첩되도록 게이트 전극(132)이 형성되고, 게이트 전극(132) 및 게이트 절연층(123) 상에 층간 절연층(124)이 형성된다. 층간 절연층(124) 상에 소스 전극(133) 및 드레인 전극(134)이 형성된다. 소스 전극(133) 및 드레인 전극(134)은 액티브층(131)과 전기적으로 연결된다.
- [0044] 액티브층(131)은 비정질 실리콘(amorphous silicon, a-Si), 다결정 실리콘(polycrystalline silicon, poly-Si), 산화물(oxide) 반도체 또는 유기물 (organic) 반도체 등으로 형성될 수 있다. 액티브층(131)이 산화물 반도체로 형성되는 경우, ITO, IZO, IGZO(Indium Gallium Zinc Oxide) 또는 ITZO(Indium Tin Zinc Oxide) 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0045] 게이트 절연층(123) 및 층간 절연층(124)은 제2 버퍼층(122) 상에 배치되며, 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥사이드 등과 같은 무기 절연 물질로 이루어진다. 게이트 절연층(123) 및 층간 절연층(124)은 무기 절연 물질로 이루어진 단일층 구조 또는 다층 구조로 형성될 수 있다.
- [0046] 박막 트랜지스터(130)를 덮도록 패시베이션층(125)이 배치된다. 패시베이션층(125)은 게이트 절연층(123) 또는 층간 절연층(124)과 동일한 무기 절연 물질로 이루어질 수 있으며, 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(134) 및 드레인 전극(133)을 보호한다.
- [0047] 패시베이션층(125) 상에 평탄화층(150)이 배치된다. 평탄화층(150)은 플렉서블 기판(101)의 상부를 평탄화하는 층으로서, 플렉서블 기판(101)의 상부 단차를 덮을 수 있도록 유기 절연 물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 평탄화 층(150)은, 아크릴계 수지(polyacrylates resin), 에폭시 수지(epoxy resin), 페놀 수지(phenolic resin), 폴리아미드계 수지(polyamides resin), 폴리이미드계 수지(polyimides resin), 불포화 폴리에스테르계 수지(unsaturated polyesters resin), 폴리페닐렌계 수지(poly-phenylenethers resin), 폴리페닐렌설파이드계 수지(polyphenylenesulfides resin) 및 벤조사이클로부텐(benzocyclobutene) 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 평탄화층(150)은 단층으로 형성되거나 이중 혹은 다층 층으로 구성될 수 있다. 평탄화층(150)은 플렉서블 기판(101) 상의 단차를 충분히 커버할 수 있도록 2 μ m 내지 5 μ m의 두께로 형성될 수 있다.
- [0048] 유기 발광 소자(140)는 평탄화층(150) 상에 배치되고, 애노드(141), 유기층(142) 및 캐소드(143)를 포함한다. 애노드(141)는 유기층(142)으로 정공(hole)을 공급하는 전극이며, 박막 트랜지스터(130)와 연결된다. 애노드(141)는 유기층(142)에 정공을 제공하기 위해, 일함수가 높은 투명 도전성 물질로 구성될 수 있다. 투명 도전성 물질은 ITO, IZO, ITZO 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 도 2에 도시된 바와 같이 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션(top emission) 방식으로 구동되는 경우, 애노드(141)는 반사판을 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0049] 캐소드(143)는 유기층(142)으로 전자(electron)를 공급하는 전극으로, 상대적으로 일함수가 낮은 금속, 예를 들어, 은, 티타늄(Ti), 알루미늄, 몰리브덴(Mo), 또는 은과 마그네슘의 합금(Ag:Mg)으로 형성될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 유기 발광 표시 장치(100)가 탑 에미션 방식으로 구동되는 경우, 캐소드(143)를 구성하는 금속층은 광이 투과될 수 있도록 매우 얇은 두께를 가질 수 있다. 몇몇 실시예에서, 캐소드(143)는 ITO, IZO, ITZO 등과 같은 투명 도전성 물질로 형성될 수 있다.
- [0050] 애노드(141)와 캐소드(143) 사이에 유기층(142)이 배치된다. 유기층(142)은 유기 발광층을 포함한다. 유기 발광층은 특정 파장의 빛을 발광하며, 적색, 녹색 또는 청색 빛을 발광할 수 있다. 몇몇 실시예에서, 유기 발광층은

적색 빛을 발광하는 적색 발광층, 녹색 빛을 발광하는 녹색 발광층 및 청색 빛을 발광하는 청색 발광층이 적층되어 백색광을 발광하는 다층 구조로 구성될 수 있다.

[0051] 유기층(142)은 유기 발광층 이외에, 유기 발광 소자(140)의 발광 효율을 개선하기 위한 주입층(injecting layer), 수송층(transporting layer)과 같은 유기층들을 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 애노드(141) 및 캐소드(143) 사이에는 유기 발광층 이외에, 정공의 이동을 보다 원활하게 하기 위한, 정공 주입층(hole injection layer)이나, 정공 수송층(hole transport layer)이 더 배치될 수 있다.

[0052] बैं크층(161)은 평탄화층(150) 상에 배치되며, 애노드(141)의 가장자리를 덮는다. बैं크층(161)은 유기 발광 소자(140)가 발광하는 발광 영역을 정의한다. 즉, बैं크층(161)은 애노드(141)의 가장자리를 둘러싸도록 배치되며, 발광 영역을 정의하는 개구부를 포함한다. बैं크층(161)의 개구부에 대응되는 영역에서 애노드(141), 유기층(142) 및 캐소드(143)가 순차적으로 적층될 수 있다. 유기층(143)의 유기 발광층은 애노드(141)로부터 제공되는 정공 및 캐소드(143)로부터 제공되는 전자에 기초하여 발광하므로, बैं크층(161)의 개구부에 대응되는 영역에서 유기 발광 소자(140)는 발광하게 된다. बैं크층(161)은 인접하는 서브 화소들의 애노드(131)들을 서로 절연시키기 위해 절연 물질로 이루어진다. 예를 들어, बैं크층(161)은 폴리이미드계 수지, 폴리아크릴계 수지 및 폴리스틸렌계 수지 중 하나 이상의 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되지 않는다. 몇몇 실시예들에 따르면, बैं크층(161)은 발광 영역에서 발생하는 빛의 혼색을 방지하도록 광 흡수율이 높은 블랙 बैं크로 구성될 수 있다.

[0053] बैं크층(161) 상에 스페이서(163)가 배치된다. 스페이서(163)는 बैं크층(161)의 개구부를 둘러싸도록 배치되며, 외부 압력으로부터 बैं크층(161)의 개구부 내의 유기층(142)을 보호한다. 스페이서(163)는 बैं크층(161)과 동일한 수지 조성물로 형성될 수 있으며, 빛의 혼색을 방지하도록 광 흡수율이 높은 블랙 스페이서로 구성될 수 있다.

[0054] 몇몇 실시예에서, बैं크층(161) 및 스페이서(163)는 동일한 물질로 구성된 하나의 구조물일 수 있다. 이 경우, बैं크층(161)과 스페이서(163)는 하프톤 마스크(half ton mask)를 사용한 패터닝 공정으로 형성될 수 있다. 구체적으로, 하프톤 마스크는 광을 완전히 차단하는 차단부, 광을 완전히 투과시키는 투과부 및 광의 일부를 차단하는 반투과부로 구성되고, 하프톤 마스크를 사용해 패터닝 공정을 수행하는 경우, 투과부에 대응되는 영역은 완전히 제거되어 बैं크층(161)의 개구부로 형성되고, 차단부에 대응되는 영역은 가장 두꺼운 두께를 갖는 스페이서(163)로 형성되며, 반투과부에 대응되는 영역은 스페이서(163)보다 낮은 두께를 갖는 बैं크층(161)으로 형성될 수 있다. 이 경우, बैं크층(161)과 스페이서(163)는 한번의 패터닝 공정으로 형성될 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치(100)의 제조 비용 및 시간이 단축될 수 있다.

[0055] 유기층(142) 및 캐소드(143)가 배치될 수 있는 물리적 공간을 확보하고, 외부 압력으로부터 유기층(142)을 충분히 보호할 수 있도록 बैं크층(161) 및 스페이서(163)의 전체 두께는 3 μ m 내지 5 μ m의 두께로 형성될 수 있다.

[0056] 유기 발광 소자(140)를 보호하도록 유기 발광 소자(140) 상에 봉지부(170)가 배치된다. 봉지부(170)는 외부로부터의 산소 및 수분 침투를 막는다. 유기 발광 소자(140)가 수분이나 산소에 노출되면, 발광 영역이 축소되는 화소 수축(pixel shrinkage) 현상이 나타나거나, 발광 영역 내 흑점(dark spot)이 생길 수 있다. 봉지부(170)는 외부로부터 수분이나 산소가 유입되는 것을 최소화하도록 무기 봉지층과 유기 봉지층이 교대로 적층된 다층구조로 이루어진다. 예를 들어, 봉지부(170)는 제1 무기 봉지층(171), 유기 봉지층(172) 및 제2 무기 봉지층(173)을 포함한다. 제1 무기 봉지층(171) 및 제2 무기 봉지층(173)은 수분 침투율(Water Vapor Transmission Rate; WVTR)이 낮아 수분으로부터 유기 발광 소자(140)를 보호할 수 있는 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥사이드, 알루미늄 옥사이드(Al_2O_3) 등과 같은 무기 절연 물질로 이루어질 수 있다.

[0057] 유기 봉지층(172)은 제1 무기 봉지층(171) 상에 배치되며, 유기 봉지층(172) 하부의 단차 및 이물을 덮어 플렉서블 기판(101)의 상면을 평탄화한다. 유기 봉지층(172)은 하부의 단차 및 이물을 덮도록 폴리스티렌계 수지(polystyrene resin), 아크릴계 수지, 에폭시계 레진(epoxy resin), 우레아계 수지(urea resin), 이소시아네이트계 수지(isocyanate resin), 자일렌계 수지(xylene resin), 실리콘 옥사카본($SiOC$) 중 어느 하나의 물질 또는 이들의 혼합물이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 유기 봉지층(172)은 20 μ m 이하의 두께로 형성될 수 있으며, 바람직하게는 0.5 μ m 내지 20 μ m의 두께로 형성될 수 있다.

[0058] 몇몇 실시예에서, 제2 무기 봉지층(173)은 유기 봉지층(172)을 따라 벤딩 영역(B/A)으로 연장되어 패드부(112)의 제2 패드(112B)를 덮는 패시베이션층(125)과 접할 수 있다. 이 경우, 무기 절연 물질로 이루어진 제2 무기 봉지층(173)이 무기 절연 물질로 이루어진 패시베이션층(125)과 직접 접하게 되며, 제2 무기 봉지층(173)과 유기 봉지층(172) 사이의 계면에서 침투될 수 있는 수분 또는 산소는 더욱 효과적으로 차단될 수 있다. 일반적으로, 유기 절연 물질로 이루어진 유기 봉지층(172)과 무기 절연 물질로 이루어진 제2 무기 봉지층(173)은 서로

긴밀하게 접촉되지 못할 수 있다. 이 경우, 유기 봉지층(172)과 제2 무기 봉지층(173) 사이의 계면에서 수분 또는 산소의 침투 경로가 형성될 수 있으며, 수분 또는 산소가 그 계면으로 침투되어 유기 발광 소자(140)를 열화시킬 수 있다. 그러나, 제2 무기 봉지층(173)이 패드부(112)의 패시베이션층(125)과 접하는 경우, 제2 무기 봉지층(173)과 유기 봉지층(172) 사이의 계면은 제2 무기 봉지층(173)과 패시베이션층(125)에 의해 밀봉될 수 있다. 무기 절연 물질로 이루어진 제2 무기 봉지층(173)과 패시베이션층(125)은 서로 긴밀하게 접촉되므로, 수분 또는 산소의 침투 경로를 효과적으로 차단할 수 있다. 이에, 유기 발광 표시 장치(100)의 화소 수축 현상은 더욱 감소될 수 있다.

[0059] 제2 무기 봉지층(173) 상에 편광판(102)이 배치된다. 편광판(102)은 제2 무기 봉지층(173)에 접하며, 외부 광의 반사를 억제한다. 구체적으로, 유기 발광 표시 장치(100)가 외부에서 사용되는 경우, 외부 자연 광이 유입되어 유기 발광 소자(140)의 애노드(141)에 포함된 반사판에 의해 반사되거나, 유기 발광 소자(140) 하부에 배치된 금속 전극들에 의해 반사될 수 있다. 이 경우, 반사된 광들에 의해 유기 발광 표시 장치(100)의 영상이 잘 시인되지 않을 수 있다. 편광판(102)은 외부에서 유입된 광을 특정 방향으로 편광하며, 애노드(141)의 반사판 또는 금속 전극에 의해 반사된 광이 다시 유기 발광 표시 장치(100)의 외부로 방출되지 못하게 한다.

[0060] 한편, 플렉서블 기관(101)의 박막 트랜지스터(130)와 연결된 배선(180)이 비액티브 영역(I/A)으로 연장되어 패드부(112)와 연결된다. 액티브 영역(A/A)의 하단부에서 비액티브 영역(I/A)에 배치된 패드부(112)로 연장된 배선(180)의 일부가 도 2에 도시되어 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 배선(180)이 연장된 비액티브 영역(I/A)은 벤딩될 수 있으므로, 배선(180)은 플렉서블 기관(101)이 벤딩되지 않은 비벤딩 영역(N/A)에서 벤딩 영역(B/A)으로 연장된다.

[0061] 배선(180)이 연장되는 벤딩 영역(B/A)에서 플렉서블 기관(101)이 용이하게 벤딩되도록 플렉서블 기관(101) 하부에 지지 기관(103)이 배치되지 않는다. 또한, 벤딩 영역(B/A)의 플렉서블 기관(101) 상에는 제1 버퍼층(121), 제2 버퍼층(122), 게이트 절연층(123) 및 층간 절연층(124)이 배치되지 않는다. 이 경우, 배선(180)은 플렉서블 기관(101) 상에 직접 형성되며, 플렉서블 기관(101)은 우수한 플렉서빌리티를 가지므로, 작은 곡률 반경으로 용이하게 벤딩될 수 있다.

[0062] 배선(180)은 도전성이 우수한 금속으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 배선(180)은 박막 트랜지스터(130)의 소스 전극(133) 또는 드레인 전극(134)과 동일한 금속으로 형성될 수 있다. 그러나, 이에 한정되는 것을 아니며, 배선(180)은 박막 트랜지스터(130)의 게이트 전극(132)과 동일한 금속으로 형성될 수도 있다.

[0063] 벤딩 영역(B/A)에 배치된 배선(180)들은 비벤딩 영역(N/A)에 배치된 배선들에 비해 플렉서블 기관(101)의 벤딩으로 인한 응력을 받게되므로, 응력에 강건하면서도 낮은 저항을 갖도록 설계되어야 한다. 또한, 플렉서블 기관(101)의 벤딩을 용이하게 하도록 충분한 플렉서빌리티를 가져야 한다. 이를 위해, 배선(180)은 다양한 형태 및 다양한 구조를 갖는다. 예를 들어, 배선(180)은 복수의 금속 층들이 적층된 다층 구조를 가질 수 있다. 구체적으로, 배선(180)은 알루미늄(Al), 티타늄(Ti), 몰리브덴(Mo), 구리(Cu) 층에서 선택된 둘 이상의 층으로 형성될 수 있다. 이러한 조합의 예로, 티타늄 층 사이에 끼워진 알루미늄 층(Ti/Al/Ti), 상하의 몰리브덴 층 사이에 있는 알루미늄 층(Mo/Al/Mo), 티타늄 층 사이에 끼워진 구리 층(Ti/Cu/Ti), 상하의 몰리브덴 층 사이에 있는 구리 층(Mo/Cu/Mo) 등이 있다. 이러한 다층 구조를 갖는 배선(180)은 충분한 플렉서빌리티를 유지하면서, 금속층 사이의 접촉 저항이 낮으므로, 우수한 전도성을 가질 수 있다.

[0064] 배선(180)의 부식 또는 손상을 방지하도록 배선(180) 상에 패시베이션층(125)이 형성된다. 이 경우, 패시베이션층(125)은 비벤딩 영역(N/A)에서 박막 트랜지스터(130)를 덮는 패시베이션층(125)과 동일한 층으로서, 비벤딩 영역(N/A)에서 벤딩 영역(B/A)으로 연장되도록 형성되거나, 도 2에 도시된 바와 같이, 배선(180)의 형상과 동일한 형상으로 패터닝될 수 있다. 벤딩 영역(B/A)의 패시베이션층(125)이 배선(180)의 형상과 동일한 형상으로 패터닝되는 경우, 패시베이션층(125)에 의한 플렉서블 기관(101)의 플렉서빌리티 저하는 최소화될 수 있으며, 플렉서블 기관(101)의 벤딩에 의한 응력으로 패시베이션층(125)에 크랙(crack)이 발생하는 문제가 최소화될 수 있다.

[0065] 배선(180) 상에는 절연 부재(IM)가 배치된다. 절연 부재(IM)는 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)을 포함한다. 절연 부재(IM)를 구성하는 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)은 유기 발광 소자(140)가 배치되는 액티브 영역(A/A)에 배치되는 적어도 하나의 절연층과 동일한 물질로 이루어진 유기 절연층이다. 즉, 절연 부재(IM)는 다층의 유기 절연층을 포함하며, 유기 절연 부재로 지칭될 수 있다.

[0066] 제1 절연층(150A)은 박막 트랜지스터(130) 상의 평탄화층(150)과 동일한 물질로 이루어지며, 평탄화층(150)과

실질적으로 동일한 두께로 형성된다. 예를 들어, 제1 절연층(150A)은 포토 아크릴(photo acryl; PAC)과 같은 아크릴계 수지로 이루어질 수 있으며, 2 μ m 내지 5 μ m의 두께를 가질 수 있다.

- [0067] 제2 절연층(161A)은 평탄화층(150) 상에서 애노드(141)의 가장자리를 덮는 बैं크층(161)과 동일한 물질로 이루어지며, बैं크층(161)과 실질적으로 동일한 두께로 형성된다. 예를 들어, 제2 절연층(161A)은 폴리이미드로 이루어질 수 있고, 1 μ m 내지 2 μ m의 두께로 형성될 수 있다.
- [0068] 제3 절연층(163A)은 बैं크층(161) 상의 스페이서(163)와 동일한 물질로 이루어지며, 스페이서(163)와 실질적으로 동일한 두께로 형성된다. 예를 들어, 제3 절연층(163A)은 폴리이미드로 이루어질 수 있고, 1 μ m 내지 3 μ m의 두께로 형성될 수 있다.
- [0069] 앞서 언급한 바와 같이, बैं크층(161)과 스페이서(163)는 하프톤 마스크를 사용하여 하나의 구조물로 형성될 수 있으므로, 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)은 동일한 물질로 이루어진 하나의 절연층으로 형성될 수 있다. 이 경우, 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)은 서로 구분되지 않는 하나의 절연층으로 구성될 수 있으며, 이러한 하나의 절연층이 형성되는 영역은 하프톤 마스크의 차단부에 대응될 수 있으며, 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)의 전체 두께는 3 μ m 내지 5 μ m일 수 있다.
- [0070] 절연 부재(IM)는 배선(180)의 형상과 동일한 형상으로 패터닝된다. 즉, 절연 부재(IM)는 배선(180)이 연장된 방향으로 배선(180)을 따라 동일하게 연장될 수 있다. 이에 배선(180)의 상면 및 측면은 절연 부재(IM)에 의해 덮힐 수 있다.
- [0071] 절연 부재(IM)를 덮도록 봉지부(170)의 일부는 밴딩 영역(B/A)으로 연장된다. 구체적으로, 봉지부(170)의 유기 봉지층(172)은 비밴딩 영역(N/A)에서 밴딩 영역(B/A)으로 연장된다. 이에, 봉지부(170)의 유기 봉지층(172)은 액티브 영역(A/A)에서 유기 발광 소자(140)를 덮으며, 비액티브 영역(I/A)에서 절연 부재(IM)를 덮는다.
- [0072] 유기 봉지층(172)은 밴딩 영역(B/A)에서 절연 부재(IM)와 접한다. 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 유기 봉지층(172)은 밴딩 영역(B/A)에서 절연 부재(IM)의 제3 절연층(163A)과 접한다. 이에, 배선(180)을 덮는 패시베이션층(180) 상에는 유기 절연 물질로 이루어진 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A), 제3 절연층(161B) 및 유기 봉지층(172)이 배치된다.
- [0073] 한편, 패드부(112)는 밴딩 영역(B/A)에서 연장된 배선(180)과 연결되며, 도 1에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기판(101)의 하단부 비밴딩 영역(N/A)에 배치된다. 앞서 언급한 바와 같이, 패드부(112)는 회로 필름과 연결되므로, 밴딩되지 않으며, 패드부(112)가 배치되는 영역의 플렉서블 기판(101) 하부에는 지지 기판(103)이 배치된다. 패드부(112)는 게이트 전극(132)과 동일한 금속으로 형성된 제1 패드(112A) 및 소스 전극(133) 또는 드레인 전극(134)과 동일한 금속으로 형성된 제2 패드(112B)를 포함한다. 또한, 층간 절연층(124)은 제1 패드(112A)의 가장자리를 둘러싸도록 배치되어 제1 패드(112A)를 보호하고, 패시베이션층(125)은 제2 패드(112B)의 가장자리를 둘러싸도록 배치되어 제2 패드(112B)를 보호한다. 또한, 제1 버퍼층(121), 제2 버퍼층(122) 및 게이트 절연층(123)은 제1 패드(112A)의 하부에 배치되어 플렉서블 기판(101)의 하부에서 유입되는 수분 및 산소로부터 제1 패드(112A) 및 제2 패드(112B)를 보호한다.
- [0074] 배선(180) 및 절연부재(IM)는 특정 형상으로 패터닝되며, 플렉서블 기판(101)의 밴딩으로 인한 응력으로 배선(180)이 손상되는 것을 최소화할 수 있다. 이에 대한 세부적인 설명을 위해 도 3 및 도 4를 함께 참조한다.
- [0075] 도 3은 도 1의 A영역에 대한 개략적인 확대 평면도이다. 도 4는 도 3의 IV-IV'에 따른 단면도이다.
- [0076] 앞서 언급한 바와 같이, 밴딩 영역(B/A)에 배치된 배선(180)들은 비밴딩 영역(N/A)에 배치된 배선들에 비해 플렉서블 기판(101)의 밴딩으로 인한 응력을 받게되므로, 응력에 강한 형태 및 구조를 가질 필요가 있다. 또한, 밴딩 영역(B/A)에서 플렉서블 기판(101)이 용이하게 밴딩되도록 밴딩 영역(B/A) 상에 배치된 구성요소들은 우수한 플렉서빌리티를 가질 필요가 있다.
- [0077] 상술한 요구를 만족시키는 배선(180) 구조의 예로서 도 3에 도시된 형태의 배선(180)이 있다. 도 3을 참조하면, 배선(180) 및 절연 부재(IM)는 밴딩 영역(B/A)에서 지그재그(zigzag) 형태로 연장될 수 있다. 예를 들어, 하나의 배선(180)은 지그재그 형태로 연장된 두개의 서브 배선을 포함하고, 지그재그 형태로 연장된 두개의 서브 배선이 복수의 마디에서 만날 수 있다. 이에, 배선(180)의 형상은 다이아몬드 형태일 수 있다. 이하에서는 도 3에 도시된 배선(180)을 다이아몬드 배선으로 지칭한다.
- [0078] 배선(180)은 대각선 방향으로 지그재그 형태로 연장된 서브 배선을 포함하므로, 배선(180)에 미치는 플렉서블 기판(101)의 밴딩으로 인한 응력의 영향은 최소화될 수 있다. 구체적으로, 플렉서블 기판(101)이 밴딩되는

경우, 배선(180)에 작용하는 응력은 벤딩 방향과 평행한 방향으로 가장 강하게 작용된다. 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관(101)의 벤딩 영역(B/A)이 플렉서블 기관(101)의 수직방향으로 벤딩되는 경우, 플렉서블 기관(101)의 수직방향으로의 변위가 가장 크게 발생되므로, 배선(180)에는 플렉서블 기관(101)의 수직방향 응력이 가장 크게 작용된다. 만약, 배선(180)이 플렉서블 기관(101)이 벤딩되는 수직방향으로 연장되는 경우, 배선(180)에는 가장 큰 응력이 작용하게 되고, 배선(180)이 손상될 확률은 높아진다. 그러나, 다이아몬드 배선의 경우, 배선(180)이 대각선 방향으로 연장되므로, 배선(180)이 수직방향으로 연장된 부분은 감소될 수 있고, 배선(180)에 가해지는 수직방향 응력은 감소될 수 있다. 특히, 다이아몬드 배선은 마디를 기준으로 서로 상이한 대각선 방향으로 연장된 두개의 서브 배선들을 포함하므로, 어느 하나의 서브 배선에 손상이 발생되더라도 다른 하나의 서브 배선을 통해 전기적 신호가 전달될 수 있다. 이에, 배선의 단선 확률을 최소화할 수 있다.

[0079] 한편, 배선(180)을 덮는 패시베이션층(125) 및 절연 부재(IM)는 배선(180)의 형상을 따라 동일하게 패터닝되므로, 패시베이션층(125) 및 절연 부재(IM)의 형상도 다이아몬드 형상으로 형성될 수 있고, 패시베이션층(125) 및 절연 부재(IM)에 가해지는 수직방향 응력도 배선(180)과 마찬가지로 최소화될 수 있다.

[0080] 도 4를 참조하면, 패시베이션층(125) 및 절연 부재(IM)는 배선(180)과 동일한 형상으로 패터닝됨에 따라, 배선(180)의 상면 및 측면을 밀봉하며, 배선(180)을 외부 환경으로부터 밀봉할 수 있다. 특히, 절연 부재(IM)는 플렉서블 기관(101)의 벤딩에도 불구하고, 크랙이 잘 발생되지 않으며, 플렉서블 기관(101)의 플렉서빌리티를 저하시키지 않으면서 배선(180)을 효과적으로 보호할 수 있다. 액티브 영역(A/A)에 배치된 배선들은 게이트 절연층(123), 층간 절연층(124), 패시베이션층(125), 평탄화층(150) 등과 같은 다양한 무기 절연층에 의해 덮혀 있으므로, 외부에서 유입되는 수분 또는 입자로부터 효과적으로 보호될 수 있다. 그러나, 무기 절연층은 취성(brittle)의 특성이 있으므로, 응력으로 쉽게 깨지거나 균열이 발생될 수 있다. 만약, 플렉서블 기관(101)이 벤딩되지 않는 액티브 영역(A/A)과 마찬가지로, 플렉서블 기관(101)이 벤딩되는 벤딩 영역(B/A)에 무기 절연층을 형성하는 경우, 벤딩 영역(B/A)의 무기 절연층에는 플렉서블 기관(101)의 벤딩으로 균열이 발생될 수 있다. 무기 절연층에 균열이 발생되면서 수분의 침투 경로가 형성되어 배선(180)이 수분에 노출되는 문제가 발생될 수 있다. 이에, 벤딩 영역(B/A)에는 무기 절연층을 두껍게 형성할 수 없다. 그러나, 배선(180) 상에 절연층이 형성되지 않는 경우, 배선(180)은 수분이나 이물에 노출될 수 있으며, 배선(180)이 손상되는 문제가 발생될 수 있다.

[0081] 특히, 벤딩 영역(B/A)의 일부 배선은 유기 발광 표시 장치(100)의 테스트를 위한 테스트 패드와 연결될 수 있다. 테스트 패드는 유기 발광 표시 장치(100)의 제조 공정에서 수행되는 유기 발광 소자(140)의 점등 테스트 이후, 제거된다. 이에, 테스트 패드와 연결되었던 일부 배선은 절단되며, 그 절단부가 외부 환경에 노출될 수 있다. 이 경우, 노출된 부분을 통해 유입된 수분이 테스트 패드와 연결되었던 배선에 인접하는 다른 배선으로 침투되어 그 배선을 부식시킬 수 있다. 만약, 벤딩으로 인해, 배선(180) 상의 무기 절연층에 균열이 발생된 경우, 수분은 무기 절연층의 균열을 통해 용이하게 다른 배선으로 침투될 수 있으므로, 배선(180)의 부식은 빠르게 진행될 수 있다. 이에, 배선(180)을 외부 환경으로부터 보호할 수 있고, 벤딩에도 강한 캡핑층이 요구된다.

[0082] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 배선(180)을 덮고, 배선(180)의 형상을 따라 패터닝된 절연 부재(IM)를 포함하므로, 벤딩 영역(B/A)의 배선(180)을 효과적으로 보호할 수 있다. 즉, 절연 부재(IM)는 무기 절연층에 비해 플렉서빌리티가 우수한 유기 절연층을 포함하므로, 플렉서블 기관(101)의 벤딩에 의한 응력으로 쉽게 균열이 발생되지 않을 수 있다. 비록, 무기 절연층에 비해 유기 절연층은 수분 침투율이 높지만, 절연 부재(IM)는 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)이 적층된 다층 구조로 형성되므로, 수분 침투를 효율적으로 차단할 수 있다. 또한, 유기 절연층으로 구성된 절연 부재(IM)는 우수한 플렉서빌리티를 가지므로, 비록 플렉서블 기관(101) 상에 두꺼운 두께로 형성되더라도, 플렉서블 기관(101)의 플렉서빌리티를 크게 저하시키지 않을 수 있고, 플렉서블 기관(101)은 벤딩 영역(B/A)에서 용이하게 벤딩될 수 있다. 즉, 절연 부재(IM)는 플렉서블 기관(101)의 벤딩에도 불구하고 균열이 잘 발생되지 않으며, 배선(180)을 수분이나 이물질로부터 효과적으로 보호할 수 있다.

[0083] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 절연 부재(IM)는 별도의 재료를 사용하여 형성되지 않고, 액티브 영역(A/A)의 평탄화층(150), बैं크층(161) 및 스페이서(163)의 구성 재료를 사용하여 형성되므로, 유기 발광 표시 장치(100)의 공정 비용 및 시간이 단축될 수 있는 이점이 있다. 즉, 절연 부재(IM)의 제1 절연층(150A)은 액티브 영역(A/A)의 평탄화층(150)을 형성하는 공정에서 동시에 형성될 수 있고, 절연 부재(IM)의 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)은 액티브 영역(A/A)의 बैं크층(161) 및 스페이서(163)을 형성하는 공정에서 동시에 형성될 수 있다. 이에, 벤딩 영역(B/A)에서 배선(180)을 보호하는 별도의 캡핑층을 따로 형성

할 필요가 없으며, 별도의 캡핑층을 따로 형성하기 위한 시간 및 비용이 절감될 수 있다. 이에 대한, 세부적인 내용은 도 7a 내지 7c를 참조하여 후술한다.

- [0084] 또한, 절연 부재(IM) 및 절연 부재(IM)를 덮는 유기 봉지층(172A)은 플렉서블 기판(101)이 벤딩되는 경우, 배선(180)에 작용하는 응력이 최소화되도록 중립면(natural plane)(NP)을 배선(180)의 상부로 이동시킨다. 중립면(NP)이란, 구조물이 벤딩되는 경우, 구조물에 인가되는 압축 응력(Compressive Stress)과 인장 응력(Tensile Stress)이 서로 상쇄되어 응력을 받지 않는 가상의 면을 의미한다. 즉, 중립면(NP)은 플렉서블 기판(101)이 벤딩되는 경우, 플렉서블 기판(101)에 발생하는 응력의 합이 0(zero)가 되는 가상의 면을 의미한다. 만약, 배선(180)이 배치되는 위치에 중립면(NP)이 존재하는 경우, 배선(180)에는 응력이 작용하지 않으므로, 응력에 의한 배선(180) 손상은 최소화될 수 있다. 또한, 중립면(NP)이 배선(180)의 상부에 존재하는 경우, 배선(180)에는 인장 응력보다 압축 응력이 크게 작용하게 된다. 배선(180)의 손상은 주로 배선(180)에 크랙 또는 균열에 의해 발생되며, 크랙 또는 균열은 인장 응력에 의해 배선(180)을 구성하는 금속 재료의 원자 간 결합이 끊어지면서 발생되므로, 압축 응력을 받는 배선(180)은 인장 응력을 받는 배선(180)에 비해 상대적으로 손상이 발생할 가능성이 낮을 수 있다. 따라서, 중립면(NP)이 배선(180)의 상부에 존재하는 경우도 배선(180)의 손상을 최소화할 수 있다.
- [0085] 이때 중립면(NP)의 위치는 배선(180), 패시베이션층(125), 절연 부재(IM) 및 유기 봉지층(172A) 각각의 두께, 탄성 계수(Elastic Modulus), 재료 등을 고려하여 결정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 유기 봉지층(172A)의 탄성 계수를 조절함으로써, 중립면(NP)의 위치를 배선(180)의 상부로 이동시킨다. 이에 대한 세부적인 설명을 위해 도 5를 함께 참조한다.
- [0086] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 유기 봉지층의 탄성 계수에 따른 배선과 중립면 사이의 거리 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0087] 앞서 언급한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서 절연 부재(IM)의 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)은 액티브 영역(A/A)의 평탄화층(150), 뱅크층(161) 및 스페이서(163)와 동일한 공정으로 형성되므로, 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)의 두께를 변화시키는데 한계가 있을 수 있다. 즉, 중립면(NP)을 배선(180)과 동일한 층 또는 그 상부에 위치시키기 위해, 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)의 두께를 변화시키는 경우, 액티브 영역(A/A)의 평탄화층(150), 뱅크층(161) 및 스페이서(163)의 두께도 변화될 수 있으며, 액티브 영역(A/A)의 유기 발광 소자(140) 및 박막 트랜지스터(130)의 성능에도 영향이 미칠 수 있다. 따라서, 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)의 두께를 변화시키는데 제한이 있다.
- [0088] 이에 반해, 유기 봉지층(172)은 유기 발광 소자(140)를 밀봉하는 층으로서, 유기 봉지층(172)의 하부의 단차 또는 이물을 보상하는 층이므로, 유기 봉지층(172)을 형성하는 수지 조성물의 경화 정도를 제어하여 유기 봉지층(172)의 탄성 계수를 어느 정도 조절할 수 있다. 유기 봉지층(172)의 탄성 계수를 제어함으로써, 중립면(NP)의 위치를 조절할 수 있으며, 중립면(NP)을 배선(180)의 상부에 위치시킬 수 있다.
- [0089] 도 5를 참조하면, 유기 봉지층(172)의 탄성 계수가 증가할수록 중립면(NP)의 위치(d)가 상승됨을 알 수 있다. 여기서 중립면(NP)의 위치(d)는 배선(180)의 상면에서 중립면(NP)까지의 거리를 의미한다. 여기서, 도 5의 중립면(NP)의 위치는 폴리이미드 재질의 16 μm 두께의 플렉서블 기판(101), 0.025 μm/0.06 μm/0.075 μm의 두께로 형성된 Ti/Al/Ti의 구조의 배선(180), 실리콘 나이트라이드(SiNx)를 사용하여 0.2 μm 두께로 형성된 패시베이션층(125), PAC을 사용하여 4 μm 두께로 형성된 제1 절연층(150A), 폴리이미드를 사용하여 4 μm 두께로 형성된 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A), 및 에폭시 수지 조성물을 사용하여 18 μm 두께로 형성된 유기 봉지층(172)을 포함하는 유기 발광 표시 장치(100)를 사용하여 측정되었다.
- [0090] 도 5에 도시된 바와 같이, 유기 봉지층(172)의 탄성 계수가 3.5GPa 내지 5GPa인 경우, 중립면(NP)은 배선(180)의 상부에 위치된다. 만약, 유기 봉지층(172)의 탄성 계수가 3.5GPa 미만인 경우, 중립면(NP)은 배선(180)의 하부에 위치되어 배선(180)에는 인장 응력이 작용하게 되며, 플렉서블 기판(101)의 벤딩에 의한 응력으로 배선(180)은 손상될 수 있다. 또한, 유기 봉지층(172)의 탄성 계수가 5GPa를 초과하는 경우, 유기 봉지층(172)의 강성이 높아져 플렉서블 기판(101)의 플렉서빌리티를 저하시킬 수 있으므로 바람직하지 못하다.
- [0091] 결과적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 벤딩 영역(B/A)에 배치되는 배선(180)을 덮는 절연 부재(IM) 및 유기 봉지층(172)을 포함한다. 절연 부재(IM) 및 유기 봉지층(172)에 의해 중립면(NP)은 배선(180)의 상부에 위치될 수 있고, 플렉서블 기판(101)의 벤딩에도 불구하고 벤딩 영역(B/A)에 배치되는 배선

(180)의 손상은 최소화될 수 있다. 특히, 절연 부재(IM)를 구성하는 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)은 액티브 영역(A/A)의 평탄화층(150), बैं크층(161) 및 스페이서(163)와 동일한 물질을 사용하여 형성되므로, 배선(180)을 보호하기 위한 별도의 캡핑층이 생략될 수 있다. 이에, 캡핑층을 형성하기 위한 시간 및 비용이 감소될 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치(100)의 제조 비용이 절감될 수 있다.

[0092] 또한, 절연 부재(IM) 및 유기 봉지층(172)은 플렉서빌리티가 우수한 유기 절연 물질로 형성되므로, 플렉서블 기관(101)의 벤딩 영역(B/A)은 용이하게 벤딩될 수 있으며, 플렉서블 기관(101)의 비액티브 영역(I/A)을 벤딩하여 네로우 베젤을 갖는 유기 발광 표시 장치(100)가 제공될 수 있다. 이를 구체적으로 설명하기 위해 도 6을 함께 참조한다.

[0093] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 사시도이다. 도 6을 참조하면, 플렉서블 기관(101)의 벤딩 영역(B/A)은 벤딩되어 플렉서블 기관(101)의 하부에 배치된 인쇄 회로 기관(104)과 연결된다. 인쇄 회로 기관(104)은 유기 발광 표시 장치(100)를 구동하기 위한 다양한 회로들이 배치된 기관이며, 인쇄 회로 기관(104) 상에는 영상 데이터를 처리하는 프로세서, 영상 데이터를 저장하는 메모리 등이 배치될 수 있다.

[0094] 인쇄 회로 기관(104)은 회로 필름(105)을 통해 플렉서블 기관(101)의 패드부와 연결된다. 앞서 언급한 바와 같이, 패드부는 플렉서블 기관(101) 하단부의 비벤딩 영역(N/A)에 배치되며, 벤딩 영역(B/A)이 벤딩됨에 따라 패드부는 플렉서블 기관(101)의 하부 방향으로 배치된다.

[0095] 인쇄 회로 기관(104)과 플렉서블 기관(101)을 지지하는 지지 기관(103) 사이에 구조물(106)이 배치된다. 구조물(106)은 인쇄 회로 기관(104)과 지지 기관(103)을 서로 접촉시키고, 플렉서블 기관(101)의 벤딩 영역(B/A)의 곡률 반경을 유지시킨다. 즉, 플렉서블 기관(101)의 하면은 구조물(106)과 접촉되며, 구조물(106)에 의해 플렉서블 기관(101)의 벤딩 상태가 유지될 수 있다.

[0096] 도 6에 도시된 바와 같이, 플렉서블 기관(101)의 비액티브 영역(I/A)의 일부는 벤딩되므로, 영상이 표시되지 않는 비액티브 영역(I/A)의 면적은 감소될 수 있고, 유기 발광 표시 장치의 베젤은 얇아질 수 있다. 이에 유기 발광 표시 장치(100)는 더 소형화될 수 있고, 유기 발광 표시 장치(100)의 디자인을 다양하게 구성할 수 있다.

[0097] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 액티브 영역(A/A)의 평탄화층(150), बैं크층(161) 및 스페이서(163)의 구성 물질과 동일한 물질로 형성된 절연 부재(IM)를 포함하고, 액티브 영역(A/A)의 봉지부(170)에서 연장되어 절연 부재(IM)를 덮는 유기 봉지층(172)을 포함하므로, 배선(180)을 보호하기 위한 별도의 캡핑층은 형성될 필요가 없다. 이를 보다 세부적으로 설명하기 위해 도 7a 내지 도 7c를 함께 참조한다.

[0098] 도 7a 내지 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 이점을 설명하기 위한 개략적인 단면도들이다. 구체적으로, 도 7a 및 도 7b는 배선(780)을 보호하기 위한 캡핑층(707)을 포함하는 유기 발광 표시 장치(700A, 700B)를 도시하며, 도 7c는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)를 도시한다. 도 7a 내지 도 7c에서 플렉서블 기관(701, 101) 상에 배치된 박막 트랜지스터(730, 130), 유기 발광 소자(740, 140) 및 봉지부(740, 140)는 생략되어 있으며, 개략적으로 하나의 층으로 도시되어 있다.

[0099] 도 7a를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(700A)는 봉지층(740) 상의 배리어 필름(708)을 포함하며, 편광판(702)은 배리어 필름(708) 상에 배치된다. 배리어 필름(708)은 봉지층(740) 상에서 유기 발광 소자(740)로 수분 또는 산소가 침투하는 것을 억제하며, 봉지층(740) 하부에 배치된 구성 요소들을 외부 환경으로부터 보호한다.

[0100] 캡핑층(707)은 배선(780)을 덮도록 벤딩 영역에 형성된다. 캡핑층(707)은 플렉서블 기관(701)의 벤딩으로 인한 응력에도 균열이 잘 발생되지 않는 아크릴계 수지 조성물로 형성될 수 있다. 예를 들어, 캡핑층(707)은 Henkel 사(社)의 3318LV 조성물로 형성될 수 있다. 또한, 캡핑층(707)은 플렉서블 기관(701)의 플렉서빌리티를 저하시키지 않으면서 벤딩으로 인한 응력으로 배선(780)이 손상되는 것을 최소화하도록 적절한 두께 및 탄성 계수를 갖는다. 예를 들어, 캡핑층(707)은 120 μm의 두께를 가지며, 0.4 GPa의 탄성 계수를 갖는다. 이 경우, 중립면이 배선(780)의 상부에 위치되므로, 배선(780)에는 압축응력이 작용하며, 벤딩으로 인한 배선(780)의 손상은 최소화될 수 있다.

[0101] 캡핑층(707)은 유기 발광 표시 장치(700A)의 패드부 상에 회로 필름(705)이 부착된 이후에 형성될 수 있다. 예를 들어, 캡핑층(707)은 패드부 상에 회로 필름(705)을 부착한 이후, 캡핑층(707)을 형성하기 위한 조성물을 도포하고, 경화시킴으로써, 형성될 수 있다. 이 경우, 캡핑층(707)을 형성하기 위한 조성물을 도포하는 공정에서 조성물이 편광판(702)의 상면을 넘는 오버 플로우(overflow) 불량이 발생할 수 있다. 이 경우, 조성물이 액티브 영역까지 오버 플로우되어 유기 발광 표시 장치(700A)의 시인성을 저하시킬 수 있다. 이를 억제하기 위해 배리어 필름(708)과 편광판(702)에 단차가 형성된다. 이 경우, 3318LV 조성물은 배리어 필름(708)과 편광판(702) 사

이의 단차에 기인하여 오버 플로우되지 않을 수 있으며, 유기 발광 표시 장치(700A)의 시인성 저하는 감소될 수 있다.

- [0102] 그러나, 배리어 필름(708)은 고가의 필름이어서 유기 발광 표시 장치(700A)의 제조 비용이 증가될 수 있다. 또한, 최근 봉지부(770)의 봉지 성능이 향상됨에 따라 배리어 필름(708) 없이 봉지부(770)만으로 유기 발광 소자(740)가 효과적으로 보호될 수 있게 되었다.
- [0103] 도 7b를 참조하면, 유기 발광 표시 장치(700B)에서 배리어 필름은 생략될 수 있다. 이 경우, 유기 발광 소자(740)는 봉지부(770)를 통해 보호되며, 봉지부(770)는 외부의 수분 또는 산소가 유기 발광 소자(740)로 유입되는 것을 억제한다.
- [0104] 그러나, 배리어 필름이 생략됨에 따라 편광판(702)은 봉지부(770) 상에 바로 배치되며, 캡핑층(707)을 도포하는 과정에서 캡핑층(707)을 형성하기 위한 조성물이 오버 플로우(OF)되는 문제가 더욱 빈번하게 발생된다. 도 7b에 도시된 바와 같이, 캡핑층(707)을 형성하기 위한 조성물은 편광판(702)의 상면을 넘어 액티브 영역으로 오버 플로우(OF)될 수 있으며, 유기 발광 표시 장치(700B)의 시인성을 저하 시킬 수 있다.
- [0105] 결과적으로, 캡핑층(707)을 포함하는 유기 발광 표시 장치(700B)의 경우, 캡핑층(707)을 형성하는 과정에서 발생하는 오버 플로우(OF)로 인해 불량률이 높아지는 문제가 있으며, 캡핑층(707) 및 배리어 필름(708)을 포함하는 유기 발광 표시 장치(700A)의 경우, 오버 플로우(OF)로 인한 불량률은 제어가 가능하나, 높은 가격의 배리어 필름(708)으로 인해 제조 비용이 상승되는 문제가 있다.
- [0106] 이에 반해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)의 경우, 도 7c에 도시된 바와 같이, 배리어 필름이 없이도 오버 플로우에 의한 불량률이 최소화될 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)는 배선(180)을 보호하는 절연 부재(IM) 및 유기 봉지층(172)을 포함한다. 절연 부재(IM)를 구성하는 제1 절연층(150A), 제2 절연층(161A) 및 제3 절연층(163A)은 액티브 영역에 형성된 평탄화층, 뱅크층 및 스페이서와 동일한 물질로 이루어지므로, 평탄화층, 뱅크층 및 스페이서를 형성하는 공정을 통해 이들과 함께 형성될 수 있다. 또한, 유기 봉지층(172)은 봉지부(170)를 구성하는 봉지층의 하나이며, 편광판(102)은 봉지부(170) 상에 배치되므로, 유기 봉지층(172)을 형성하는 과정에서 오버 플로우는 발생되지 않는다. 즉, 배선(180)을 보호하는 절연 부재(IM) 및 유기 봉지층(172)은 모두 편광판(102) 하부에 배치되며, 편광판(102)을 형성하기 이전에 형성되므로, 오버 플로우 문제는 발생되지 않는다. 이에, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치(100)에서는 오버 플로우로 인한 시인성 저하가 최소화될 수 있으며, 별도의 캡핑층을 형성할 필요가 없으므로, 유기 발광 표시 장치(100)의 제조 비용 및 시간이 단축될 수 있다.
- [0107] 본 발명의 예시적인 실시예는 다음과 같이 설명될 수 있다.
- [0108] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판, 배선, 절연 부재, 박막 트랜지스터, 평탄화층, 유기 발광 소자, 뱅크층 및 봉지부를 포함한다. 배선은 플렉서블 기판이 벤딩되는 벤딩 영역으로 연장된다. 절연 부재는 배선을 덮으며, 배선과 동일한 형상으로 패터닝된다. 박막 트랜지스터는 플렉서블 기판 상에서 상기 배선과 전기적으로 연결된다. 평탄화층은 박막 트랜지스터 상에 배치된다. 유기 발광 소자는 평탄화층 상에서 박막 트랜지스터와 전기적으로 연결된다. 뱅크층은 유기 발광 소자가 발광하는 발광 영역을 정의한다. 봉지부는 유기 발광 소자를 커버한다. 패터닝된 절연 부재는 평탄화층과 동일한 물질로 이루어진 제1 절연층 및 뱅크층과 동일한 물질로 이루어진 제2 절연층을 포함한다. 봉지부는 패터닝된 절연 부재를 덮는다. 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 박막 트랜지스터를 덮는 평탄화층, 발광 영역을 정의하는 뱅크층과 동일한 물질로 이루어지고, 벤딩 영역의 배선을 보호하는 절연 부재 및 절연 부재를 덮는 봉지부를 포함하므로, 플렉서블 기판의 벤딩에도 불구하고, 외부의 수분 및 이물질로부터 배선이 효과적으로 보호될 수 있다. 또한 배선 보호를 위한 별도의 캡핑층을 형성할 필요가 없으므로, 유기 발광 표시 장치의 제조 비용 및 시간이 단축될 수 있다.
- [0109] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 배선, 제1 절연층 및 제2 절연층은 지그재그 형태로 연장될 수 있다.
- [0110] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 뱅크층 상의 스페이서를 더 포함하고, 절연 부재는 제2 절연층 상에 배치되고, 스페이서와 동일한 물질로 이루어진 제3 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [0111] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 뱅크층과 스페이서는 동일한 물질로 이루어진 하나의 구조물이고, 제2 절연층과 제3 절연층은 동일한 물질로 이루어질 수 있다.
- [0112] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 봉지부는 제1 무기 봉지층, 제1 무기 봉지층 상의 유기 봉지층 및 유기 봉지

층 상의 제2 무기 봉지층을 더 포함할 수 있고, 봉지부의 유기 봉지층은 벤딩 영역에서 절연 부재와 접할 수 있다.

- [0113] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 발광 표시 장치는 제2 무기 봉지부층에 접하는 편광판을 더 포함할 수 있다.
- [0114] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 유기 봉지층의 탄성 계수는 3.5GPa 내지 5GPa 일 수 있다.
- [0115] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 제1 절연층은 PAC(Photo Acyle)으로 형성되고, 제2 절연층은 폴리이미드(PI)로 형성되고, 유기 봉지층은 에폭시 계열의 수지 조성물로 형성될 수 있다.
- [0116] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 플렉서블 기판이 벤딩되는 경우, 플렉서블 기판에 발생하는 응력의 합이 0(zero)가 되는 중립면(neutral plane)은 배선의 상부에 위치할 수 있다.
- [0117] 전술한 바와 같은 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 플렉서블 기판, 배선, 유기 절연 부재 및 봉지부를 포함한다. 플렉서블 기판은 유기 발광 소자가 배치된 액티브 영역 및 액티브 영역을 둘러싸는 비액티브 영역을 갖는다. 배선은 플렉서블 기판의 비액티브 영역에 배치된다. 유기 절연 부재는 배선을 덮되 배선에 대응되는 형상을 갖는다. 봉지부는 액티브 영역에서 유기 발광 소자를 덮으며, 비액티브 영역에서 유기 절연 부재를 덮는다. 유기 절연 부재는 액티브 영역에 배치된 절연층과 동일한 물질로 이루어진 적어도 하나의 유기 절연층을 포함한다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치는 액티브 영역에 배치된 절연층과 동일한 물질로 이루어진 유기 절연 부재를 포함하며, 배선은 유기 절연 부재에 의해 보호되므로, 플렉서블 기판의 벤딩으로 인한 응력으로부터 배선은 효과적으로 보호될 수 있으며, 외부에서 유입되는 수분 및 이물질로부터 배선은 효과적으로 보호될 수 있다. 또한, 유기 절연 부재는 액티브 영역에 배치된 절연층과 동일한 물질로 형성되므로, 배선을 보호하기 위한 별도의 캡핑층이 형성될 필요가 없으며, 캡핑층을 형성하는 과정에서 발생될 수 있는 불량이 최소화될 수 있으므로, 유기 발광 표시 장치의 제조 비용 및 시간이 절감될 수 있다.
- [0118] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 액티브 영역에 배치된 절연층은 플렉서블 기판 상에서 상기 유기 발광 소자와 연결된 박막 트랜지스터를 덮는 평탄화층, 및 평탄화층 상에 배치되고, 유기 발광 소자의 애노드의 가장자리를 덮는 बैं크층을 포함하고, 유기 절연 부재는 평탄화층과 동일한 물질로 이루어진 제1 유기 절연층, 및 बैं크층과 동일한 물질로 이루어진 제2 유기 절연층을 포함할 수 있다.
- [0119] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 액티브 영역에 배치된 절연층은 बैं크층 상의 스페이서를 더 포함하고, 유기 절연 부재는 제2 유기 절연층 상에 배치되고 스페이서와 동일한 물질로 이루어진 제3 유기 절연층을 더 포함할 수 있다.
- [0120] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 봉지부는 제1 무기 봉지층, 제1 무기 봉지층 상의 유기 봉지층 및 유기 봉지층 상의 제2 무기 봉지층을 포함하고, 봉지부의 유기 봉지층은 유기 절연 부재와 접할 수 있다.
- [0121] 본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 봉지부와 접하는 편광판을 더 포함할 수 있다.
- [0122] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 더욱 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 실시예로 국한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변형 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

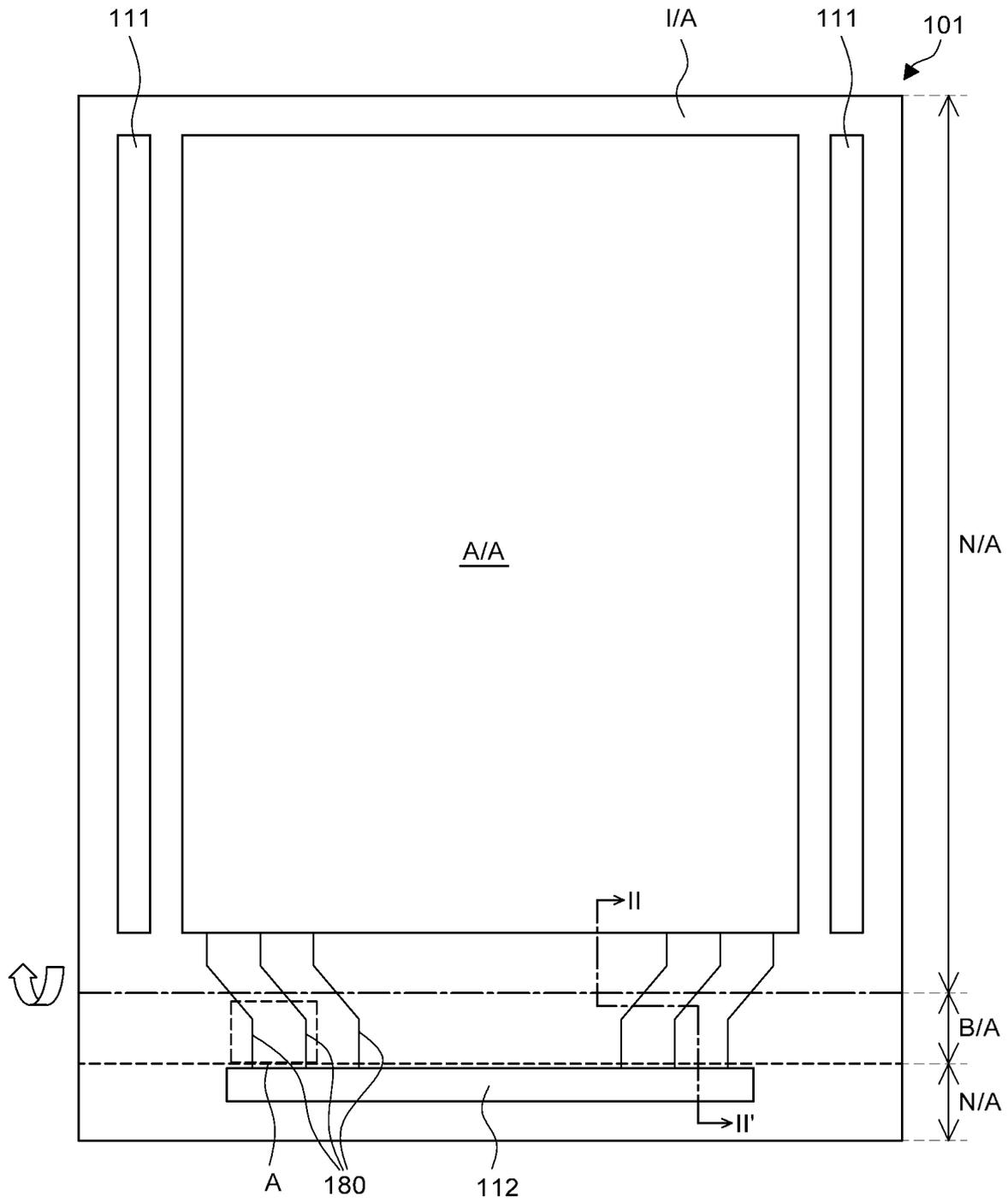
부호의 설명

- [0123] 100, 700A, 700B: 유기 발광 표시 장치
- 102, 702: 편광판
- 103, 703: 지지 기판
- 104: 인쇄 회로 기판

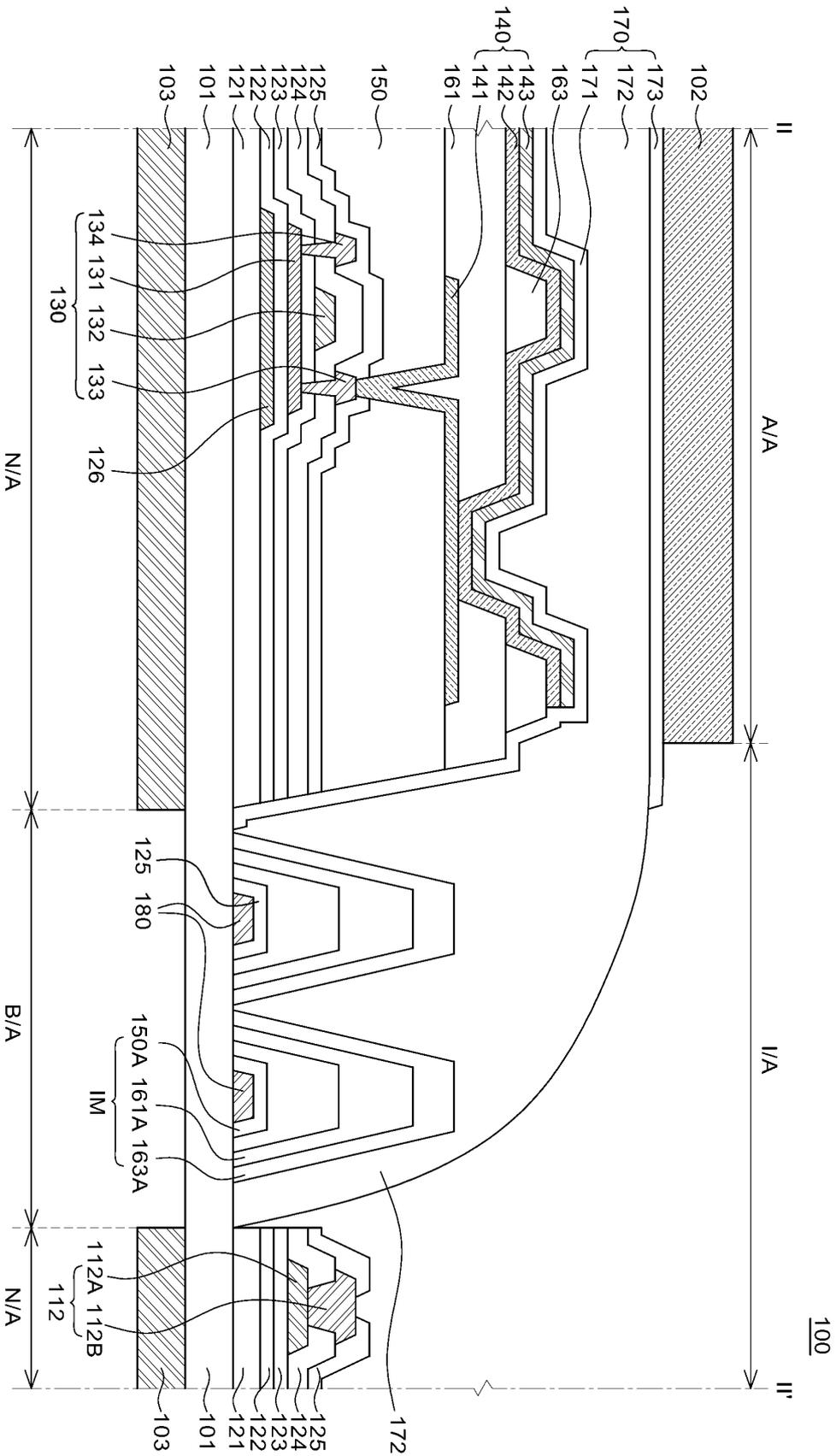
105, 705: 회로 필름
106: 구조물
112: 패드부
112A: 제1 패드
112B: 제2 패드
121: 제1 버퍼층
122: 제2 버퍼층
123: 게이트 절연층
124: 층간 절연층
125: 패시베이션층
126: 보호층
130, 730: 박막 트랜지스터
131: 액티브층
132: 게이트 전극
133: 소스 전극
134: 드레인 전극
140, 740: 유기 발광 소자
141: 애노드
142: 유기층
143: 캐소드
150: 평탄화층
150A: 제1 절연층
161: बैं크층
161A: 제2 절연층
163: 스페이서
163A: 제3 절연층
170, 770: 봉지부
171: 제1 무기 봉지층
172: 유기 봉지층
173: 제2 무기 봉지층
180, 780: 배선
IM: 절연 부재
B/A: 벤딩 영역
N/A: 비벤딩 영역
A/A: 액티브 영역
I/A: 비액티브 영역

도면

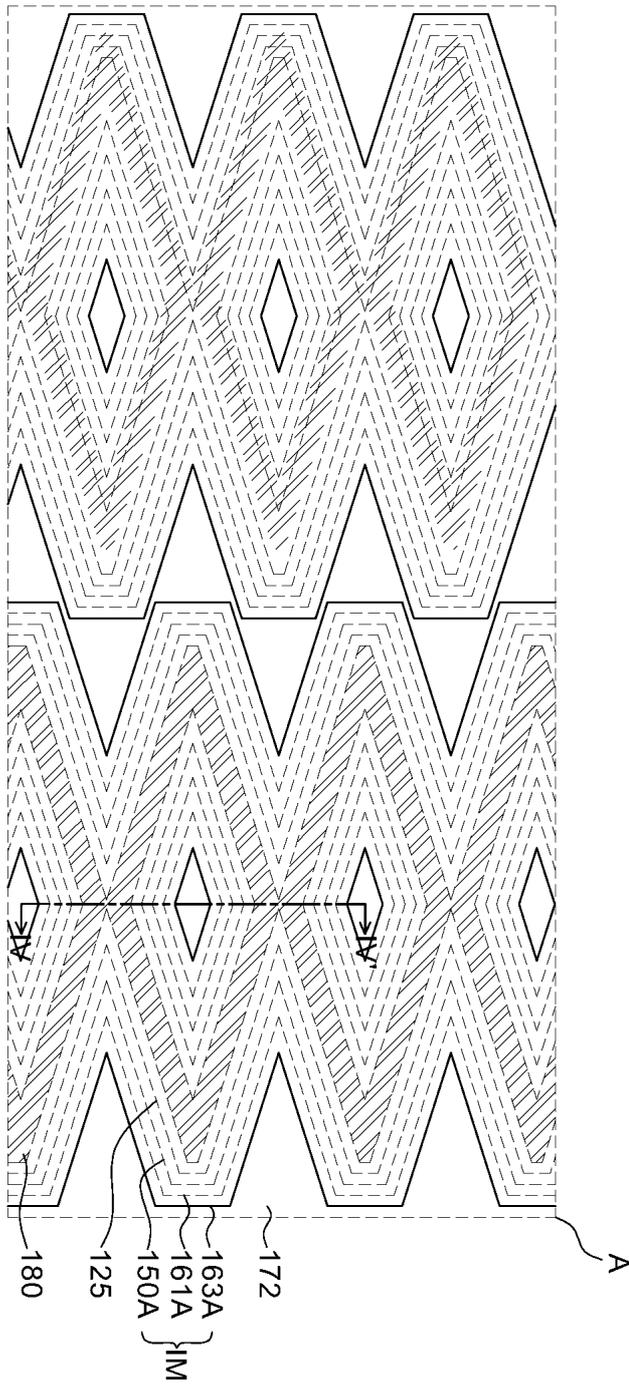
도면1



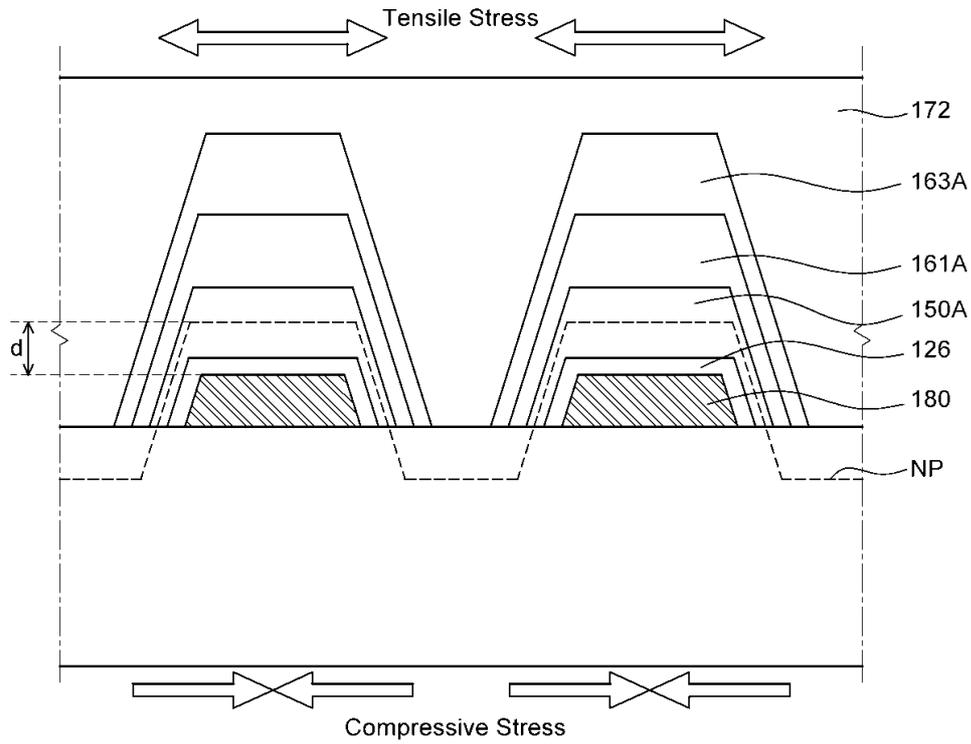
도면2



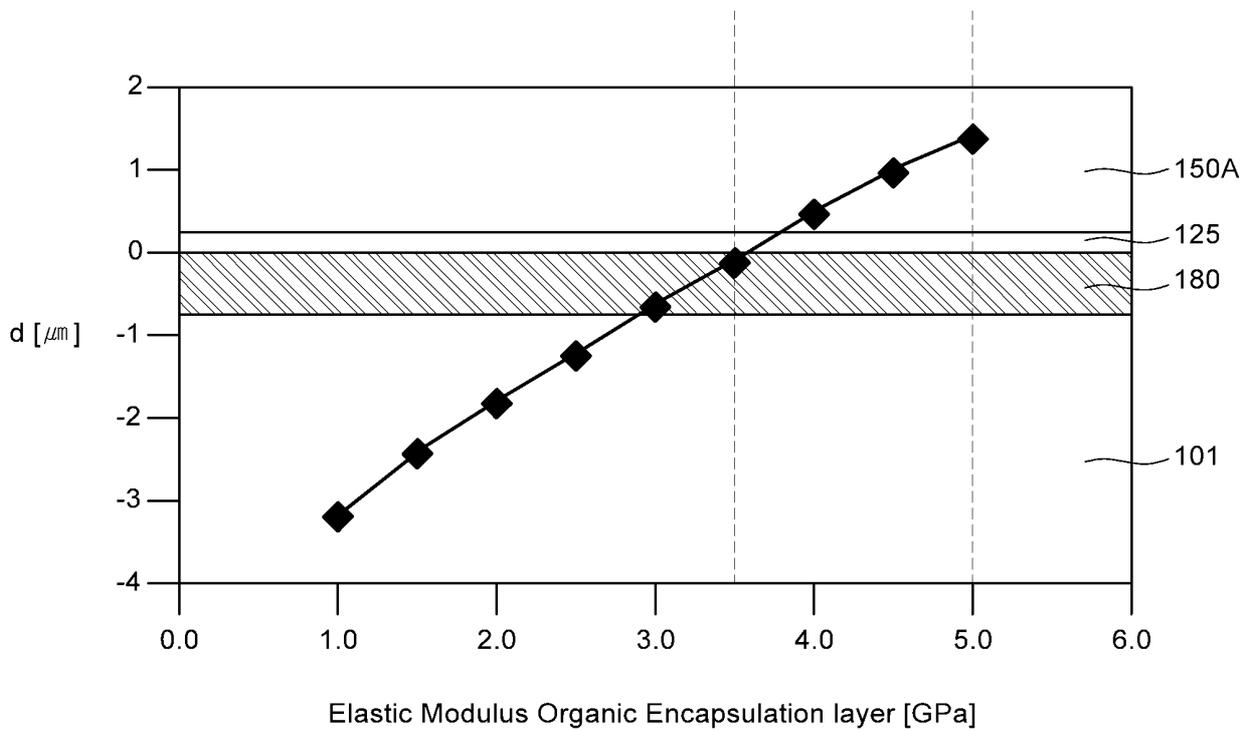
도면3



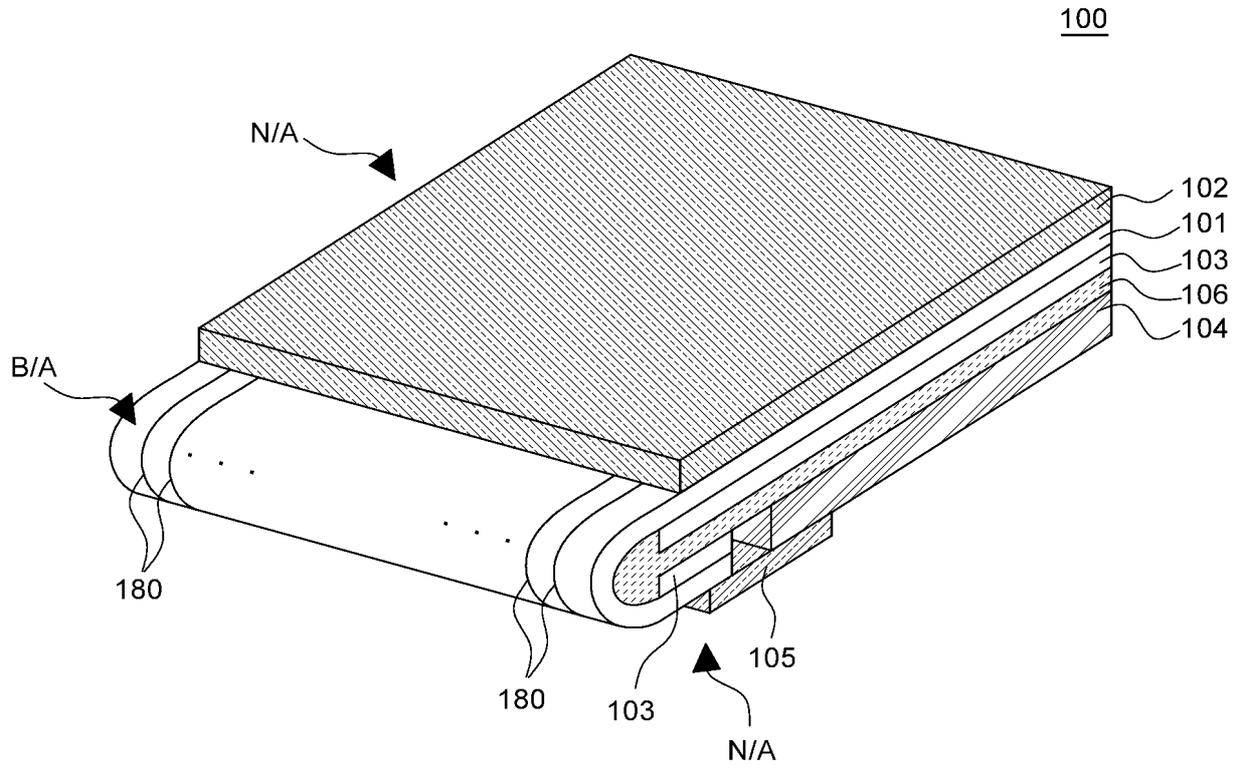
도면4



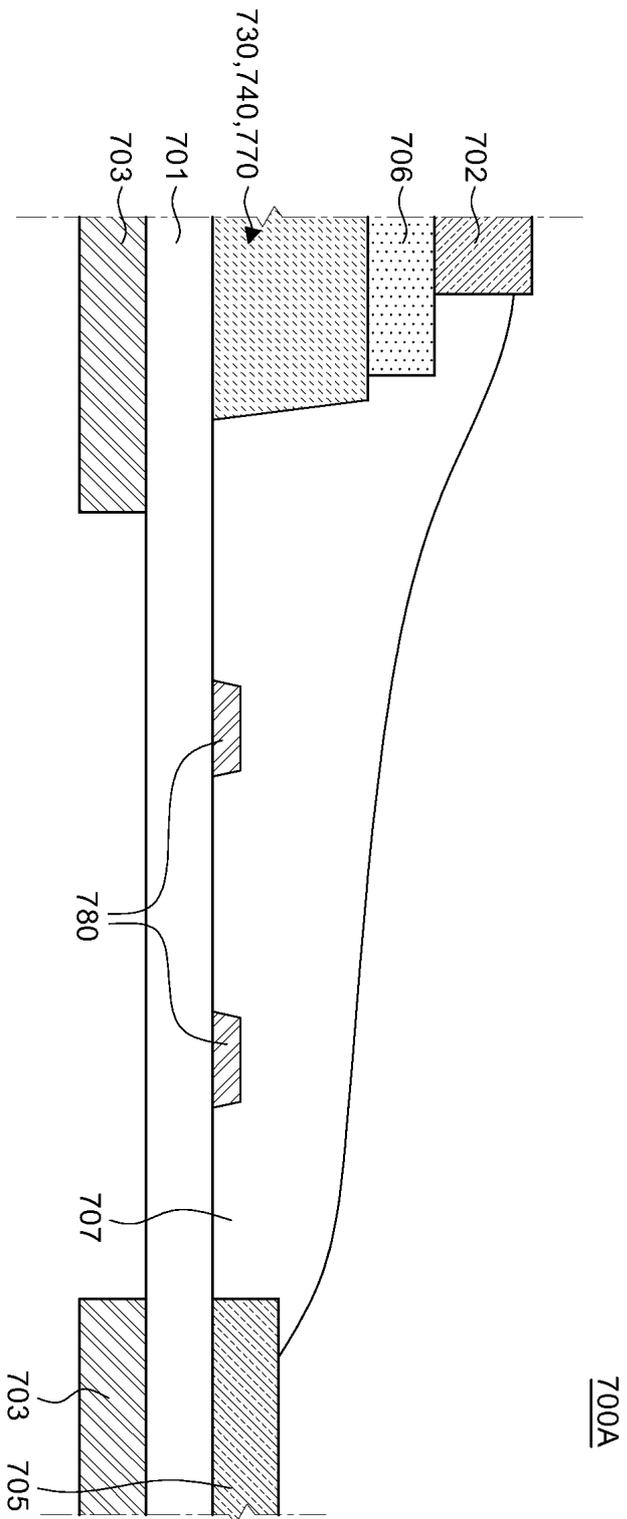
도면5



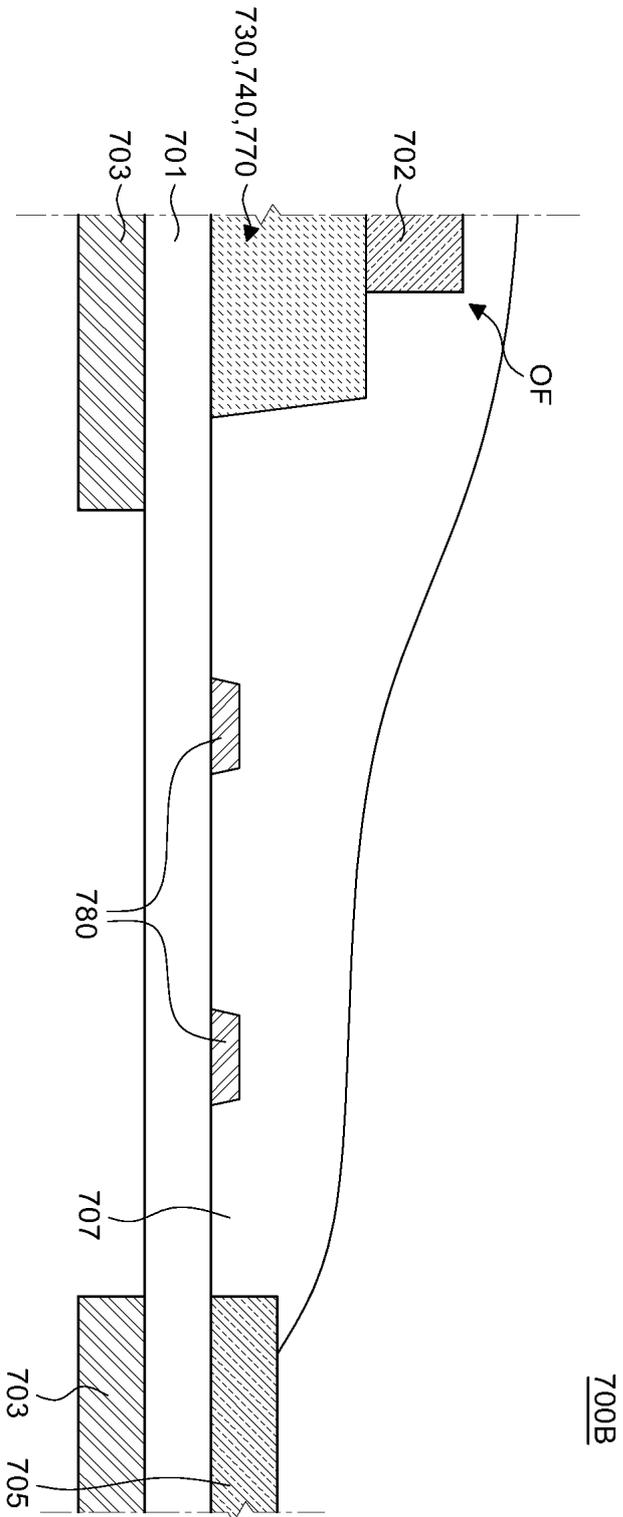
도면6



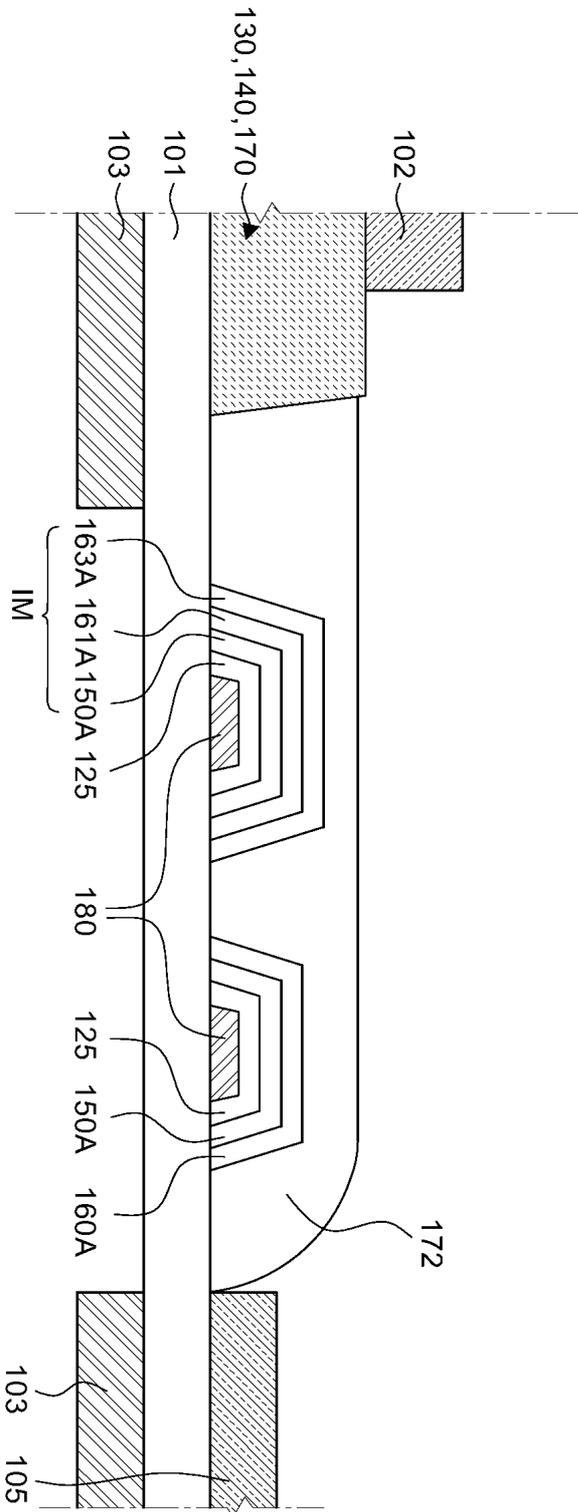
도면7a



도면7b



도면7c



专利名称(译)	有机发光显示器		
公开(公告)号	KR1020180051318A	公开(公告)日	2018-05-16
申请号	KR1020160148451	申请日	2016-11-08
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	MIN TAE HYUN 민태현 YOO JUHN SUK 유준석		
发明人	민태현 유준석		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/00 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3276 H01L51/0097 H01L27/3258 H01L27/3246 H01L51/525 H01L51/5256 H01L51/5281 H01L2251/5338 H01L2251/55		

摘要(译)

根据本发明示例性实施例的有机发光显示装置包括柔性基板，布线，绝缘构件，薄膜晶体管，平坦化层，有机发光装置，堤层和封装单元。布线延伸到挠性基板弯曲的弯曲区域。绝缘构件覆盖布线并且以与布线相同的形状被图案化。薄膜晶体管电连接到柔性基板上的布线。平坦化层设置在薄膜晶体管上。有机发光器件电连接至平坦化层上的薄膜晶体管。堤层限定有机发光器件在其中发光的发光区域。封装部分覆盖有机发光元件。图案化的绝缘构件包括由与平坦化层相同的材料制成的第一绝缘层和由与堤层相同的材料制成的第二绝缘层。密封部分覆盖图案化的绝缘构件。

